

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-520766

(P2004-520766A)

(43) 公表日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int. Cl. 7

H04L 12/28
H04Q 7/38

F I

H04L 12/28 300B
H04B 7/26 105D

テーマコード(参考)

5K033
5K067

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2002-590590 (P2002-590590)
 (86) (22) 出願日 平成14年5月6日 (2002.5.6)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年7月30日 (2003.7.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2002/001574
 (87) 国際公開番号 WO2002/093839
 (87) 国際公開日 平成14年11月21日 (2002.11.21)
 (31) 優先権主張番号 60/290,507
 (32) 優先日 平成13年5月11日 (2001.5.11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 09/976,339
 (32) 優先日 平成13年10月12日 (2001.10.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CN, JP, KR

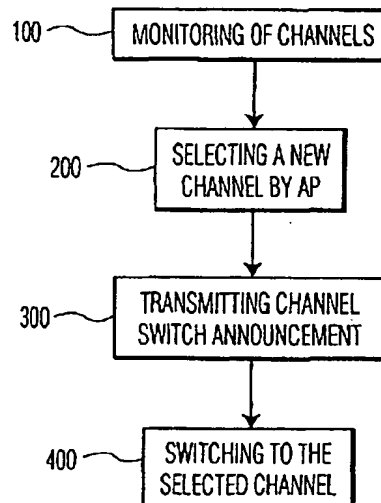
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アイン
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
 Groenewoudseweg 1, 5
 621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 IEEE 802.11 準拠 WLAN のための動的な周波数選択方式

(57) 【要約】

開示されるものは、IEEE 802.11 無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) におけるアクセスポイント (AP) と複数の局 (STA) との間の通信チャンネルを動的に選択する方法及びシステムである。本方法は、前記複数の STA によって利用されるべき新たなチャンネルが必要であるか否かを決定するステップと、前記複数の STA の少なくとも 1 つによって複数の周波数チャンネルのチャンネル品質を測定するステップと、受信された信号強度示唆 (RSSI)、クリアチャンネル査定 (CCA) のビジー期間及び周期性の点で前記複数の周波数チャンネルの品質をレポートするステップと、前記 AP と前記複数の STA との間の通信における利用のために前記チャンネル品質レポートに基づいて候補チャンネルの 1 つを選択するステップを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線ローカルエリアネットワークにおける基本サービスセットの受信可能範囲内に配置されたアクセスポイントと少なくとも 1 つの局との間の通信チャネルを動的に選択する方法であって、

(a) 前記複数の局によって利用されるべき新たなチャネルが必要であるか否かを決定するステップと、

(b) 前記少なくとも 1 つの局によって複数の周波数チャネルのチャネル品質を測定するステップと、

(c) 前記複数の局から前記アクセスポイントへ、前記複数の局によって測定された全てのチャネルの、受信された信号強度示唆とクリアチャネル査定ビジー期間とを含む候補チャネルのリストをレポートするステップと、

(d) 前記チャネル品質のレポートに基づいて前記アクセスポイントと前記複数の局との間の通信に利用するために前記候補チャネルの 1 つを選択するステップと、
を有する方法。

10

【請求項 2】

前記チャネル信号品質は更に、他の通信装置により引き起こされた干渉信号レベルを含み、前記干渉信号レベルはビジーな前記クリアチャネル査定信号のオン／オフの周期的な存在に基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記候補チャネルの 1 つを選択するステップは、前記チャネル品質への最小の干渉、又は前記アクセスポイントと前記複数の局との間の通信における利用のための規定的な要求への合致に基づく、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記候補チャネルの 1 つを選択するステップは、前記チャネルが他の通信装置に最小の干渉を引き起こすか否か、又は他の規定的な要求に合致するか否かに基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記選択されたチャネル情報を前記アクセスポイントにより前記複数の局に送信するステップを更に有する、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記複数の局を前記新たなチャネルに切り換えるステップを更に有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

無線ローカルエリアネットワークにおける基本サービスセットの受信可能範囲内に配置されたアクセスポイントと複数の局との間の通信チャネルを動的に選択する方法であって、

(a) 前記複数の無線局によって利用されるべき新たなチャネルが必要であるか否かを決定するステップと、

(b) 前記アクセスポイントによって、前記複数の局の少なくとも 1 つにチャネル品質測定を要求するステップと、

(c) 前記複数の局によって測定された全てのチャネルの、受信された信号強度示唆とクリアチャネル査定ビジー期間とを含む、複数の周波数チャネルのチャネル品質レポートを、前記少なくとも 1 つの局から前記アクセスポイントに送信するステップと、

(d) 隣接する基本サービスセットからの信号が前記複数の局によって受信されたか否かを決定するステップと、

(e) 前記隣接する基本サービスセット信号又は既知でないタイプの干渉信号が検出された場合、前記受信された信号強度示唆に従って、前記チャネル品質への最小の干渉、又は前記アクセスポイントと前記複数の局との間の通信における利用のための他の規定的な要求の合致に基づいて新たなチャネルを選択するステップと、
を有する方法。

40

50

【請求項 8】

前記アクセスポイントから前記複数の局へ前記新たなチャンネルに関する情報を伝達するステップを更に有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記複数の局を前記新たなチャンネルに切り換えるステップを更に有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記受信された信号強度示唆が所定の閾値を超えない場合前記新たなチャンネルが選択される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

ビジーなクリアチャンネル査定信号のオン／オフの周期的な存在に基づき、他の通信装置によって引き起こされた干渉信号レベルが検出されたか否かを決定するステップと、もしそうであれば、前記チャンネルが他の通信装置へ最小の干渉を引き起こすか否かに基づいて前記新たなチャンネルを選択するステップと、
を更に有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

(1) 前記基本サービスセットが前記アクセスポイントにより形成される、
(2) 前記アクセスポイント又は前記局が悪いチャンネル状況を経験する、
(3) 前記基本サービスセットが隣接する基本サービスセットとオーバーラップしている、
(4) 前記アクセスポイントによる前記局の関連が所定の時間より長い間発生しない、及び
(5) 前記基本サービスセット内の他のライセンスされたオペレータの検出、の状況のうちの 1 つが生じた場合、前記ステップ (a) において前記新たなチャンネルが必要であると決定される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

無線ローカルエリアネットワークにおける基本サービスセットの受信可能範囲内に配置されたアクセスポイントと複数の局との間の通信チャンネルを動的に選択する方法であって、
(a) 前記複数の無線局によって利用されるべき新たなチャンネルが必要であるか否かを決定するステップと、
(b) 前記複数の局によって隣接する基本サービスセットからの信号が受信されているか否かを決定するステップと、
(c) 前記複数の局によって前記アクセスポイントにスキャンされた全てのチャンネルの受信された信号強度示唆とクリアチャンネル査定ビジー周期とを測定するステップと、
(d) ビジーな前記クリアチャンネル査定信号のオン／オフの周期的な存在に基づいて、他の通信システムにより引き起こされた干渉レベルを測定するステップと、
(e) 測定された前記受信された信号強度示唆、クリアチャンネル査定、及びクリアチャンネル査定の前記ビジー信号の周期的な存在に基づいて、最小のチャンネル干渉信号レベルを表す前記新たなチャンネルを選択するステップと、
を有する方法。

【請求項 14】

前記アクセスポイントから前記複数の局へ、前記新たなチャンネルに関する情報を伝達するステップを更に有する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記複数の局を前記新たなチャンネルに切り換えるステップを更に有する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

(1) 前記基本サービスセットが前記アクセスポイントにより形成される、
(2) 前記アクセスポイント又は前記局が悪いチャンネル状況を経験する、
(3) 前記基本サービスセットが隣接する基本サービスセットとオーバーラップしている

10

20

30

40

50

(4) 前記アクセスポイントによる前記局の関連が所定の時間より長い間発生しない、

(5) 前記基本サービスセット内の他のライセンスされたオペレータの検出、の状況のうちの1つが生じた場合、前記ステップ(a)において前記新たなチャンネルが必要であると決定される、請求項13に記載の方法。

【請求項17】

無線ローカルエリアネットワークにおける基本サービスセットの受信可能範囲内に配置されたアクセスポイントと複数の局との間の通信チャンネルを動的に選択するシステムであって、

前記複数の局によって利用されるべき新たなチャンネルが必要であるか否かを決定する手段と、

前記アクセスポイントによって、前記複数の局の少なくとも1つにチャンネル信号品質測定を要求する手段と、

前記複数の局によって測定された全てのチャンネルの、受信された信号強度示唆及びクリアチャンネル查定のビジー期間を含む、前記アクセスポイントと前記複数の局の少なくとも1つとの間の複数の周波数チャンネルのチャンネル品質レポートを送信する手段と、

隣接する基本サービスセットからの信号が前記複数の局によって受信されたか否かを決定する手段と、

前記隣接する基本サービスセットが検出された場合、前記アクセスポイントと前記複数の局との間の通信における利用のための前記チャンネル品質への最小の干渉に基づいて新たなチャンネルを選択する手段と、
を有するシステム。

【請求項18】

前記アクセスポイントから前記複数の局へ前記新たなチャンネルに関する情報を伝達する手段を更に有する、請求項17に記載のシステム。

【請求項19】

前記複数の局を前記新たなチャンネルに切り換える手段を更に有する、請求項17に記載のシステム。

【請求項20】

前記受信された信号強度示唆が所定の閾値を超えた場合に前記新たなチャンネルが選択される、請求項17に記載のシステム。

【請求項21】

所定の時間の間のいずれの802.11フレーム受信の周期的な不在に基づき、他の通信装置によって引き起こされる干渉信号レベルが検出されたか否かを決定する手段と、

前記チャンネルが他の通信装置に最小の干渉を引き起こすか否かに基づいて前記新たなチャンネルを選択する手段と、

を更に有する、請求項17に記載のシステム。

【請求項22】

無線ローカルエリアネットワークにおける基本サービスセットの受信可能範囲内に配置されたアクセスポイントと複数の局との間の通信チャンネルを動的に選択するシステムであって、前記システムは、

コンピュータ可読なコードを保存するメモリと、

前記メモリに動作可能に結合されたプロセッサと、

を有し、前記プロセッサは、

(1) 前記複数の無線局によって利用されるべき新たなチャンネルが必要であるか否かを決定し、

(2) 隣接する基本サービスセットからの信号が前記複数の局によって受信されたか否かを決定し、

(3) 前記複数の局によって前記アクセスポイントにスキャンされた全てのチャンネルの受信された信号強度とクリアチャンネル查定ビジー期間とを測定し、

(4) 所定の時間の間のいずれの 802.11 フレーム受信の周期的な不在に基づき、他の通信システムによって引き起こされた干渉レベルを測定し、

(5) 前記測定された受信された信号強度示唆、クリアチャネル査定、及びクリアチャネル査定のビジー信号の周期的な存在に基づいて、最小の干渉信号レベルを表す前記新たなチャネルを選択するように構成されるシステム。

【請求項 23】

前記プロセッサは更に、前記アクセスポイントから前記複数の局に前記新たなチャネルに関する情報を伝達するように構成される、請求項 22 に記載のシステム。

【請求項 24】

前記プロセッサは更に、前記複数の局を前記新たなチャネルに切り換えるように構成される、請求項 22 に記載のシステム。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) の動作チャネルが、チャネル品質レポートに基づいてアクセスポイント (AP) によって為されたチャネル決定に従って動的に選択される、IEEE 802.11 (h) WLAN における動的な周波数選択 (DFS) メカニズムに関する。

【0002】

【従来の技術】

物理層のユニットをサポートするための無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) のための媒体アクセス制御 (MAC) 及び物理特性は、IEEE 802.11 規格において規定されている。該規格は、国際規格 ISO/IEC 8802-11 「Information Technology — Telecommunications and information exchange area networks」(1999 年版) において規定されており、その全体は参照によって本発明に組み込まれたものとする。前記規格は 2 つの異なる WLAN、即ちインフラストラクチャ型及びアドホック型を規定する。前者のネットワークにおいては、通信は典型的に、局 (STA) 及びアクセスポイント (AP) と呼ばれる無線のノード間でのみ行われ、後者のネットワークにおけるように無線ノード間で直接には行われない。同一の無線受信可能範囲内にある STA 及び AP は基本サービスセット (BSS) として知られている。 20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

2 つの隣接する基本サービスセット (BSS) が互いに近接して配置され、同一のチャネルで動作するとき、オーバーラップする BSS と呼ばれるが、該オーバーラップする BSS 間に起こり得る相互の干渉のため、要求されるサービス品質 (QoS) をサポートすることは困難である。加えて、特定の STA に近い共に配置された他のシステム (例えば、「European Radio communications Committee (ERC)」規定において発表された HIPERLAN/2 装置) は、受信干渉を起こし得る。WLAN の展開の前に BSS へのチャネル割り当てを注意深く計画することによって、特に例えば近所の家又はオフィスにおいてのように近くで他の WLAN 装置が独立して動作しているようなホーム/オフィス環境においては、常に干渉を回避することができないわけではない。 40

【0004】

従って、アクセスポイント (AP) がその基本サービスセット (BSS) に関連する全ての局 (STA) についてチャネルを選択できるようにする、IEEE 802.11 規格に取り入れられることができる動的な周波数選択 (DFS) 方式に対するニーズがある。このことを達成するために本発明は、(5 GHz ライセンス不要帯域における IEEE 802.11 WLAN の動作のために) 802.11 媒体アクセス制御 (MAC) 及び 802.11a 物理層 (PHY) に変更を導入し、前記ネットワークの動作のための周波数チャ 50

ネルの動的な選択を可能とする。このことは、「European Radio communications Committee (ERC)」によって課せられる要求に合致することを容易にし、5GHz帯域における802.11WLANの動作の性能を増大させる。

【0005】

本発明は、各チャンネルがアクセスポイント (AP) によって決定された基準に従って動的に選択される、無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) における動的周波数選択方法及びシステムに向けたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様によれば、基本サービスセット (BSS) の受信可能範囲内に配置されたアクセスポイント (AP) と複数の局 (STA) との間の通信チャンネルを動的に選択する方法が提供される。本方法は、前記複数の無線局によって利用されるべき新たなチャンネルが必要である否かを決定するステップと、前記アクセスポイントによって、前記複数の局の少なくとも1つにチャンネル品質測定を要求するステップと、前記複数の局によって測定された全てのチャンネルの、受信された信号強度示唆とクリアチャンネル査定ビジー期間とを含む、複数の周波数チャンネルのチャンネル品質レポートを、前記少なくとも1つの局から前記アクセスポイントに送信するステップと、隣接する基本サービスセットからの信号が前記複数の局によって受信されたか否かを決定するステップと、前記チャンネル品質レポートに従って前記アクセスポイントと前記複数の局との間の通信における利用のための規定的な要求と前記チャンネル品質に基づき新たなチャンネルを選択するステップと、前記アクセスポイントから前記複数の局まで前記新たなチャンネルに関する情報を伝達するステップと、全ての局を前記新たなチャンネルに切り換えるステップと、を含む。

【0007】

本発明の他の態様によれば、無線ローカルエリアネットワークにおける基本サービスセットの受信可能範囲内に配置されたアクセスポイントと複数の局との間の通信チャンネルを動的に選択するシステムが提供される。該システムは、前記複数の局によって利用されるべき新たなチャンネルが必要であるか否かを決定する手段と、前記アクセスポイントによって、前記複数の局の少なくとも1つにチャンネル信号品質測定を要求する手段と、前記複数の局によって測定された全てのチャンネルの、受信された信号強度示唆及びクリアチャンネル査定ビジー期間を含む、前記アクセスポイントと前記複数の局の少なくとも1つとの間の複数の周波数チャンネルのチャンネル品質レポートを送信する手段と、隣接する基本サービスセットからの信号が前記複数の局によって受信されたか否かを決定する手段と、前記隣接する基本サービスセットが検出された場合、前記アクセスポイントと前記複数の局との間の通信における利用のための前記チャンネル品質への最小の干渉に基づいて新たなチャンネルを選択する手段と、前記アクセスポイントから前記複数の局へ前記新たなチャンネルに関する情報を伝達する手段とを含む。

【0008】

本発明の方法及び装置のより完全な理解は、付随する図と共に以下の詳細な説明を参照することにより得られるであろう。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下の説明においては、限定ではなく説明の目的で、本発明の完全な理解を提供するために、特定の構造、インタフェース、手法等のような特定の詳細が明示される。単純さ及び明確さのため、良く知られた装置、回路及び方法の詳細な説明は、不必要な詳細によって本発明の説明を不明確にしないように省略される。

【0010】

図1は本発明の実施例が適用されるべき典型的なネットワークを示す。本発明の原理によれば、アクセスポイント (AP) がその基本サービスセットに関連する全ての局についてのチャンネル品質レポートに基づきチャンネルを選択することを可能とし、同時に他の共に配

10

20

30

40

50

置されたシステムへの干渉を減少させる、動的な周波数選択（DFS）方式が提供される。図1に示されたネットワークは説明のため小さいことは留意されるべきである。実際には殆どのネットワークはより多くのモバイルSTAを含む。

【0011】

本発明は、APがそのBSSに関連する全ての局（STA）についての新たな無線リンクを提供することを可能にすることにより、無線ローカルエリアネットワーク（WLAN）への応用性を持つ。例えば、BSS₁のSTA₃は近接するBSS₂とオーバーラップする領域にあっても良く、従って近隣のBSS₂におけるSTA₂からの競合を経験し得る。代わりにSTA₃が、衛星及びレーダシステムのような他のライセンスされたオペレータに属する近くの802.11準拠でない装置から干渉を経験し得る。このため本発明は、ネットワークの動作のための周波数チャネルの動的な選択を可能にする、802.11 MAC及び802.11a PHY規格への変更を導入する。このことは、「European Radio Communication Committee（ERC）」によって課せられる要求を満たすことを容易にし、5GHz帯域又は他の帯域範囲即ち2.4GHzにおける802.11 WLANの性能を増大させる。本発明は、IEEE 802.11b PHY規格のような異なる物理層の規格を利用することにより、2.4GHzのような他の周波数帯域に容易に拡張されることができるとは当業者には明白であろう。

【0012】

図2を参照すると、図1に示されたWLAN内のAP及び各STAは、図2のブロック図に示された構造を持つシステムを含んでも良い。AP及びSTAは共に、ディスプレイ20、CPU22、送信器／受信器24、入力装置26、記憶モジュール28、ランダムアクセスメモリ（RAM）30、読み取り専用メモリ（ROM）32及び共通バス40を含んでも良い。本説明は特定のコンピュータシステムを説明する際に一般に用いられる語を言及するが、説明及び概念は図2に示された構造と類似しない構造を持つシステムを含む他の処理システムに同様に適用する。送信器／受信器24は所望のデータを送信するためアンテナ（図示していない）に結合され、受信器は受信された信号を対応するデジタルデータに変換する。CPU22はROM32に含まれたオペレーティングシステムの制御下で動作し、APがそのBSSに関連する全ての局（STA）について新たなチャネル又は無線リンクを提供することを可能とすることにより、無線LAN（WLAN）内で周波数選択を実行するためにRAM30を利用する。

【0013】

ここで、前記APによる全ての局（STA）についての新たなチャネルの選択における本発明による動作ステップの原理は以下に説明される。

【0014】

図3を参照すると発明性のあるステップは、チャネルを監視するステップ100、APによる新たなチャネルを選択するステップ200、チャネル切り換え告知を送信するステップ300、及び前記選択されたチャネルに切り換えるステップ400を含む。チャネルの監視100は、（1）APによるチャネル測定、（2）APによるチャネル測定の要求、及び（3）STAによる測定レポート、の3つのサブステップを含む。

【0015】

チャネルの監視（図3のステップ100）

チャネル監視は、以下のイベントの1つ（これらに限定はされない）が発生した場合に起動されることができ。即ち、（1）特定の基本サービスセット（BSS）がAPによって新たに形成された（ステップ401）、（2）前記APが一定の時間の間関連するSTAなく所定のBSSを動作させた、（3）BSS中の前記AP及び／又は1以上のSTAが、持続的に貧弱な通信チャネルを経験した、（4）BSSのオーバーラップが起こりチャネル干渉を引き起こした、及び（5）他のライセンスされた動作の検出、である。これらのイベントのいずれかが発生した場合、前記APはそのBSSを動作させるために新たな無線リンクを動的に選択しても良い。それ故最良の無線リンクへの切り換えを為す前に前記APは、チャネル状況を直接検出することにより、又は関連するSTAからチャネル

10

20

30

40

50

状況を要求することにより、他のライセンスされたオペレータの存在と同様に、現在の及び他のチャンネルの状態を知る必要がある。

【0016】

(1) APによるチャンネル測定

前記APが直接チャンネル測定を実行する場合には、該測定はサービスの分断が最小化されるように実行される。このことは、非衝突期間 (contention free period、CFP) の間又は非衝突バースト (contention free burst、CFB) の間チャンネル品質を測定することにより達成される。CFPは現在の802.11規格の一部であり、一方CFBは近く発表される802.11e規格の一部となると予期される。前記APがフレームを送信していない限り常にフレームを受信する準備ができてるように構成されるため、CFP及びCFBは有用である。動作中は、前記STAによって同意されたサービス品質 (QoS) をサポートするために必要な値よりも大きい aCFMaxDuration を告知することにより、前記APは結果の残りの期間の間現在のチャンネル及び／又は他のチャンネルを測定することができる。CFBは802.11e準拠WLANにおけるものと同様の方法で利用されることができる。即ち、衝突期間 (CP) の間、前記APは自分自身をポーリングする (即ち、自分自身にあてた QoS CFPoll を送信する) ことにより CFB を起動させることができる。前記 QoS CFPoll 中に見出された継続時間フィールドによって決定される CFB 期間の間、全ての STA は沈黙を維持し、前記APはこの間現在のチャンネル及び／又は他のチャンネルを測定することができる。代わりに、前記APは、サービスの中断なしに前記チャンネルを測定するために Clear-to-Send (CTS) フレームを利用することができる。受信器のアドレス (RA) として自身のアドレスを持つ CTS フレームを送信することにより、前記APは、該 CTS フレームを受信する全ての STA に、前記APが前記チャンネルを測定することができる特定の期間、沈黙を維持することを強いることができる。

【0017】

(2) APによるチャンネル測定の要求

前記APがそのBSSに関連するSTAのセットにチャンネル測定を要求する場合、前記APは図4に示されるようなチャンネル測定要求フレームを送信する。前記STAへのチャンネル品質測定の要求の送信は、ユニキャスト、マルチキャスト又はブロードキャストであっても良い。前記要求フレームは、(1) いつ測定を始めるか、(2) どのチャンネルを測定するか、(3) どのくらいの長さ測定するか、及び(4) どのように測定するか、を規定する。図4に示されるように、チャンネル測定フレームは「アクションコード」、「起動遅延」、「対話トークン」及び「チャンネル測定方法要素」の4つのフィールドを含む。「起動遅延」フィールドは、前記チャンネル測定の手続きをいつ開始するかを規定する。「対話トークン」は単一のオクテットのフィールドであり、互いからの異なる測定要求を識別する。「チャンネル測定方法要素」フィールドは測定されるべきチャンネルのセットを示し、ここでは各オクテットがチャンネル番号を規定し、図5(a)及び5(b)に示されるように、「基本チャンネル測定方法」又は「CFチャンネル測定方法」の2つの形式のうちの1つであっても良い。

【0018】

図5(a)を参照すると、「基本チャンネル測定フレーム」は、「要素ID」及び「長さ」フィールドに加えて、「測定期間」、「チャンネル番号」及び「レポート時間期限」の3つのフィールドを含む。「測定期間」(≥ 0) フィールドは前記要求されたSTAによって実行される各チャンネル測定の期間を示す。「チャンネル番号」フィールドは測定されるべきチャンネルのセットを示し、ここで各オクテットがチャンネル番号を規定する。「レポート時間期限」(≥ 0) は、前記要求されたSTAが前記APに測定結果をレポートして返すべき継続時間を示す。

【0019】

図5(b)を参照すると、「CFチャンネル測定フレーム」は、「要素ID」及び「長さ」フィールドに加えて、「測定期間」、「測定オフセット」、「非測定期間」、「チャンネル

10

20

30

40

50

番号」及び「レポート時間期限」の5つのフィールドを含む。「測定期間」(≥ 0)フィールドは非衝突期間(CFP)繰り返し間隔(CFPR I)の数で、前記要求されたSTAが各チャンネルの測定のために費やす継続時間を示す。「測定オフセット」及び「非測定期間」フィールドは、前記要求されたSTAがリモートチャンネルの測定のために現在のチャンネルから離れるべきではない各CFPR Iのうちの期間を表す。例えば、CFPが開始するターゲットビーコン送信時間(TBTT)から始まるCFPR I[0, CFPR I]の間、期間 $[CFPR I * MO / 256, CFPR I * (MO + NMD) / 256]$ の間を除き、前記STAはリモートチャンネルの測定のため現在のチャンネルから離れる。ここでMOは「測定オフセット」の値を表し、NMDは「非測定期間」の値を表す。「チャンネル番号」フィールドは測定されるべきチャンネルのセットを示し、ここで各オクテットがチャンネル番号を規定する。「レポート時間期限」(≥ 0)は、前記要求されたSTAが前記APに測定結果をレポートして返すべき継続時間を示す。

【0020】

(3) 局(STA)による測定レポート

前の段落において説明したような前記APによるチャンネルの測定の要求を受信するとすぐに、又は自発的に測定した場合、各STAはチャンネル測定レポートフレームを送信する。図6(a)は前記チャンネル測定レポートフレームの形式を示す。前記チャンネル測定レポートフレームは前記チャンネル測定要求フレームを介して前記APによって要求されることなく送信されることができるとに留意されたい。かような場合においては、「対話トークン」フィールドの値がゼロに設定される。

【0021】

一般に前記チャンネル測定レポートフレームは、(i)他のBSSの検出、(ii)クリアチャンネル査定(Clear Channel Assessment、CCA)ビジー期間の測定、及び(iii)受信された信号強度統計の測定、の3つの形で実行された測定の結果を含む。

【0022】

(i) 他のBSSの検出

要求された周波数チャンネルにおける他のBSSの検出は、「スキャン」サービスとして知られる現存するMACサブレイヤ管理エンティティ(MLME)サービス及び／又はその変形を利用して実行されることができ。このサービスは、各STA内に存在する局管理エンティティ(SME)によって、幾つかのチャンネル中の存在するBSSの検出を要求するために管理基本要素MLME-SCAN.requestを介して前記MLMEへ要求される。その後、基本要素MLME-SCAN.confirmが、見つけられた全てのBSSの完全な記述を含む前記スキャンの結果を前記SMEに返却する。このサービスは元来、STAがハンドオフを実行するために前記STAが後に選び得る潜在的なBSSを調査するために、802.11において規定されたものであることに留意されたい。BSSが検出された場合、前記STAは「DS宛て」(フレームが前記APへの方向に送られた場合)及び／又は「DSより」(フレームが前記APから送られた場合)フィールドセットを持つフレーム及び／又はビーコンフレームが受信されたか否かを規定する。

【0023】

(ii) CCAビジー期間の測定

加えて、例えばETSI BRAN HIPERLAN/2装置又は衛星システムのような、802.11非準拠の装置によるノイズ又は干渉レベルの測定が検出され、前記APにレポートされる。かような装置の存在はBSSとしてではなくチャンネル間干渉として検出可能である。

【0024】

前記STAは、全体の測定間隔のうち前記CCAがビジーである間のわずかの期間をレポートして返すため、前記CCAビジー期間を監視する。前記CCAは、(1)4usec以内の間、90%を超える確率を伴う-82dBm以上の受信器レベルにおける有効なOFDM伝送の開始、及び(2)-62dBmを越えるいずれの信号によってビジーである

10

20

30

40

50

と示唆されることに留意されたい。それ故前記わずかな期間は B S S が検出されないときでも 0 でないことがあり得る。

【0025】

S T A は、以下の情報を監視することにより周期的なバーストの特性を決定することをも試みる。各 S T A は、観測された連続する C C A ビジー期間の数を監視することができ、ここで各ビジー期間は 1 つのスロット時間の間の C C A ビジーの示唆として定義される。同時に、各 S T A は連続するビジー期間の間のスロット時間におけるゼロでない間隔を監視することができ、そのためこれらの 2 つのパラメータが幾分かの誤差を伴って連続して 2 回以上合致した場合、検出された信号は周期的な源（幾つかの 8 0 2 . 1 1 非準拠装置は周期的な特性を示す）から来ているものと解釈され、図 6 (b) に示されるように前記 A P にレポートされても良い。加えて、2 以上の連続するビジー及びアイドル期間が幾分かの誤差を伴って合致した場合、このことはレーダー型の信号の存在を示唆し、この情報は A P に伝送される

【0026】

図 6 (b) は、本発明による、前記チャネル品質測定を前記 A P にレポートして返すために S T A によって利用されるチャネル測定レポート情報要素の形式を示す。図 6 (b) に示されるように、フレームの長さはチャネルの数に依存する。図 6 (c) を参照すると、1 つのオクテット「測定概要」フィールドは、前記チャネル測定の間になくとも 1 つの有効な M A C ヘッダが受信されたことを明示するための B S S フィールド、8 0 2 . 1 1 e 準拠の W L A N の Q B S S において少なくとも 1 つの B S S が動作していることを明示し、このビットが前記 S T A のレポートが 8 0 2 . 1 1 e M A C イネーブルドである場合にのみセットされるものである「Q B S S」フィールド、少なくとも 2 つの連続する C C A ビジーのオン／オフのパターンが周期的であったことを示す「周期性」フィールド、前記測定の間になくとも 1 つのビーコンが受信されたことを明示する「ビーコン」フィールド、並びに「D S 向け」（又は「A P 向け」）フィールド及び「D S より」（又は「A P より」）フィールドを含む。ここで前記「D S 向け」フィールド及び「D S より」フィールドは、該「D S 向け」フィールド及び「D S より」フィールドを伴う少なくとも 1 つのフレームが受信されたことを明示する。図 6 (b) に示されるようなチャネル測定レポート情報要素は更に、前記 A P からの前記測定要求フレームの S E R V I C E フィールドにおける「送信パワー」の 4 ビットからコピーされる「自身の A P 送信パワー」フィールド、及び前記 A P からの前記測定要求フレームの P L C P プリアンブルを受信するために利用されるアンテナにおいて観測されたエネルギーを表し、図 6 (d) に従って符号化される「自身のチャネル受信信号強度インジケータ (R S S I)」フィールドを含む。同様に含まれるものは、C C A ビジーフラクション (fraction) = (255 × [C C A ビジー期間] / [前記チャネルにおける全体の測定時間]) の上限として算出される、前記 C C A がビジーであったわずかな時間を明示するための「C C A ビジーフラクション」フィールド、C C A ビジーが検出された連続する時間スロットの数を示す「C C A ビジー期間」フィールド、及び繰り返す C C A ビジーインジケータの時間スロット中の時間間隔を表す「C C A ビジー間隔」フィールドである。「C C A ビジー期間」フィールド及び「C C A ビジー間隔」フィールドは共に、前記測定概要フィールド中の「周期性」フィールドが設定されている場合にのみ有効である。

【0027】

(i i i) 受信された信号強度統計

更に、前記チャネル状況を決定するために利用される、受信された信号の強度の測定は、図 6 (d) 及び図 6 (e) に示されるように前記 A P へレポートされる。図 6 (e) を参照すると、0 から 7 までの値をとる、受信された信号強度範囲インデクス (R S S R I) と呼ばれるパラメータが、各局のアンテナにおいて観測されたエネルギーレベルを示すために利用される。図 6 (b) 中の「B S S」フィールドの値に依存して、4 オクテットの「前記受信された信号強度範囲インデクス (R S S R I) 統計」フィールドは 2 つの異なる測定結果／インジケータを表す。B S S フィールドが設定されている場合、即ち 1 である場

合、各受信されたフレームについて前記 P L C P プリアンプルの受信の間に測定されたエネルギーレベルの統計を表し、B S S フィールドが設定されていない場合、即ち 0 である場合、前記アンテナにおいて観測された瞬間的なエネルギーレベルの統計を表す。これらは周期的にサンプリングされる。

【0028】

前記 R S S I 統計フィールドの各オクテットは以下のように表される：

【0029】

【表 1】

ビット数:3	5
RSSRI	密度

10

【0030】

3 ビットの受信された信号強度範囲インデクス (R S S R I) は図 6 (e) に示されるように、以下のものの関数として定義される：

(1) B S S フィールドが設定されている場合、即ち 1 である場合、受信されたフレームの前記 P L C P プリアンプルの受信の間に観測されたエネルギーレベル、又は、

(2) B S S フィールドが設定されていない場合、即ち 0 である場合、前記アンテナにおいて観測された瞬間的なエネルギーレベル。

【0031】

前記 S T A は周波数チャネル測定の間、各 R S S R I に対応する測定されたサンプルの数を監視する。5 ビットの密度フィールドは、

密度 (R S S R I) = (31 × [前記 R S S R I に対応するサンプルの数] / [サンプルの総数]) の上限

として定義される。

【0032】

最も大きい密度を持つ 4 つの R S S R I が選択され、R S S R I 統計フィールドに含まれることになる。

【0033】

A P による決定 (図 3 のステップ 200)

ステップ 100 において前記チャネル品質レポートを取得した後、前記 A P はここで前記 A P と前記 S T A との間の通信のために利用される新たなチャネルを決定する。本発明による前記新たなチャネルを選択する方法は図 7 のフロー図に示される。

【0034】

ステップ 8 において、サポートするチャネルからのチャネルの選択の処理が開始される。次いでステップ 10 において、各 S T A へ受信された信号に基づき該各 S T A によって他の B S S の存在が検出されたか否かが決定される。検出されていない場合は、ステップ 12 において、受信された信号の周期性が検出されたか否かが決定される。周期性が検出されている場合、ステップ 14 において対応するチャネルが候補チャネルリストから除外される。ここで、前記候補チャネルリストは、前記 A P が通信のための全ての S T A の切り換えを考慮に入れるチャネル番号を含む。

【0035】

一方、ステップ 10 において他の B S S が検出された場合、ステップ 16 において、「D S より」フィールドが設定されているか否かが決定される。そうである場合、他の B S S における A P からの干渉は非常に望ましくないため、ステップ 18 において、対応するチャネルが候補チャネルリストから除外される。ステップ 16 において「D S より」フィールドが設定されていない場合、又はステップ 12 において「周期性」が検出されていない場合、ステップ 20 において、前記 A P はこれらのチャネルを前記候補チャネルリストに含める。その後ステップ 22 において、全てのチャネルがスキャンされたか否かが決定される。そうである場合、最小の R S S R I 及び／又は C C A 値を持つチャネルが選択される。即ち、幾つかの潜在的な候補チャネルの取得の後、前記 A P は B S S を持つ他の S T

20

30

40

50

Aへだけでなく、例えばH I P E R L A N / 2装置のような他の共に配置されたシステムへの最小の干渉を持つ特定のチャンネルを決定する。最後に前記A Pは、ステップ24において、選択されたチャンネルを全てのS T Aが切り換えるべき新たなチャンネルとして決定する。

【0036】

A Pによるチャンネル切り換え告知 (図3のステップ300)

切り換えるべき新たなチャンネルの選択の後、前記A Pは、当該B S Sに関連する前記S T Aによって受信されたチャンネル測定及び自身の測定に基づいて前記選択されたチャンネルに全てのS T Aを切り換えるためビーコン送信を介して前記新たなチャンネル情報を送信する。前記A Pは、いつどのスイッチに前記切り換えが実行されたかを示す情報と共にビーコンフレームを繰り返し送信する。図8は告知フレームを示す。該告知フレームは該チャンネル切り換え告知のために利用されることができ、切り換える先となるべき周波数チャンネルの数を表す「切り換えるべきチャンネル」と、前記B S Sが発生したときに前記チャンネル切り換えの前に出現すべきビーコン（現在のフレームを含む）がどれだけあるかを表す「チャンネル切り換えカウント」とを含む。

10

【0037】

新たなチャンネルへの切り換え (図3のステップ400)

最後に、802.11a OFDM PHYのキャリア周波数を変更することにより、新たなチャンネルへの移動が実行される。本実施例においては、前記切り換えは好ましくは、全てのS T A及び前記A Pの両方によって、ターゲットビーコン送信時間 (T B T T) の直前に起こる。

20

【0038】

以上から明らかなように本発明は、現在の802.11規格への幾つかの小さな変更により動的な周波数選択 (D F S) メカニズムが得られるという利点を持つ。本開示は集中化された決定器としてA Pを持つインフラストラクチャベースの802.11 W L A Nに限定されたが、本発明はW L A Nのアドホックモードをサポートするように容易に拡張されることができるとは留意されるべきである。

【0039】

かくしてW L A Nシステム内の利用のためのチャンネルを決定する動的周波数選択方法 (D F S) の好適な実施例が説明されたが、本システムの特定の利点が達成されたことは当業者には明確であろう。以上の事項は本発明の例示的な実施例としてのみ解釈されるべきである。当業者は、本発明の基本的な原理又は範囲から何ら逸脱することなく本実施例に類似した機能を提供する代替の構成を容易に思いつくことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例が適用されるべき無線通信システムの構成を示す。

【図2】本発明の実施例による、特定の基本サービスセット (B S S) 内のアクセスポイント (A P) 及び各局 (S T A) の単純化されたブロック図を示す。

【図3】本発明の実施例による、新たなチャンネルへ選択的に切り換える動作ステップを示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施例による、A PからS T Aへ情報を送信するために利用され得るチャンネル測定要求フレームの形式を示す。

40

【図5a】本発明の実施例による、A PからS T Aへ情報を送信するために利用され得るチャンネル測定方法情報要素の形式を示す。

【図5b】本発明の実施例による、A PからS T Aへ情報を送信するために利用され得るチャンネル測定方法情報要素の形式を示す。

【図6a】本発明の実施例による、B S S内の複数のS T AからA Pへ情報を送信するために利用され得るチャンネル測定レポート情報要素の形式を示す。

【図6b】本発明の実施例による、B S S内の複数のS T AからA Pへ情報を送信するために利用され得るチャンネル測定レポート情報要素の形式を示す。

【図6c】本発明の実施例による、B S S内の複数のS T AからA Pへ情報を送信するた

50

めに利用され得るチャネル測定レポート情報要素の形式を示す。

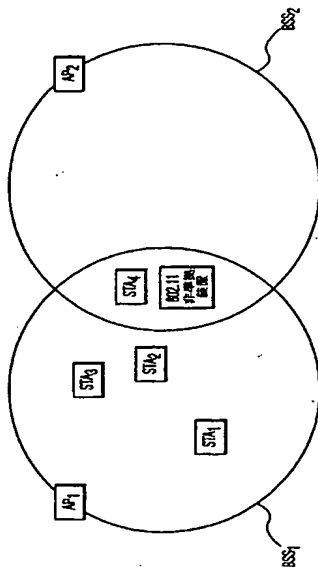
【図 6 d】本発明の実施例による、BSS内の複数のSTAからAPへ情報を送信するために利用され得るチャネル測定レポート情報要素の形式を示す。

【図 6 e】本発明の実施例による、BSS内の複数のSTAからAPへ情報を送信するために利用され得るチャネル測定レポート情報要素の形式を示す。

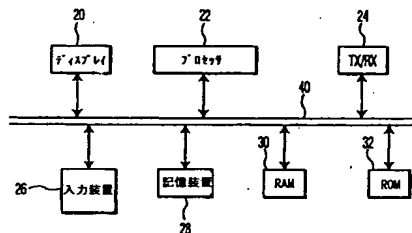
【図 7】本発明の実施例による、チャネル品質レポートに基づくAPによる新たなチャネル決定の処理を示すフローチャートである。

【図 8】本発明の実施例による、APから複数のSTAへ告知データを送信するために利用されるフレームボディの形式を示す。

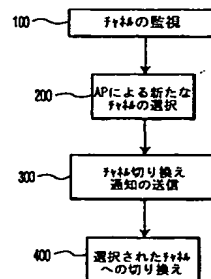
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

フレーム数: 1	1	1	1	0-2300
フレームタイプ (4)	フレームタイプ (0又は2, 即ち 任意の偶数)	起動遅延	対話 トークン	チャンネル測定 方法要素

【図 5 a】

チャネル数:1	1	2	1-0	2
要素ID (33)	長さ (5-n+4)	測定期間	チャネル番号	チャネル→時間期間

【図 5 b】

チャネル数:1	1	2	1	1	1-0	2
要素ID (34)	長さ (7-n+6)	測定期間	測定チャネル	非測定期間	チャネル番号	チャネル→時間期間

【図 6 a】

チャネル数:1	1	1	1	0-2300
チャネルID (4)	チャネルコード (要求ルール の定義によって 1又は2n+1)	チャネル 特有状態	対話 モード	チャネル測定 チャネル→要素

【図 6 b】

チャネル数:1	1	1	1
要素ID (35)	長さ (2-2+10n)	自身のAP 送信パワー	自身のチャネル受信信号強度

チャネル数:1	1	1	1	2	4
チャネル番号1	測定概要	CCA/チャネル アクセス	CCA/チャネル 期間	CCA/チャネル 間隔	RSSI 統計

...
...

チャネル数:1	1	1	1	2	4
チャネル番号n	測定概要	CCA/チャネル アクセス	CCA/チャネル 期間	CCA/チャネル 間隔	RSSI 統計

【図 6 c】

チャネル数:1	1	1	1	1	1	1
BSS	OBSS	周期性	チャネル	DS向け	DSより	RES

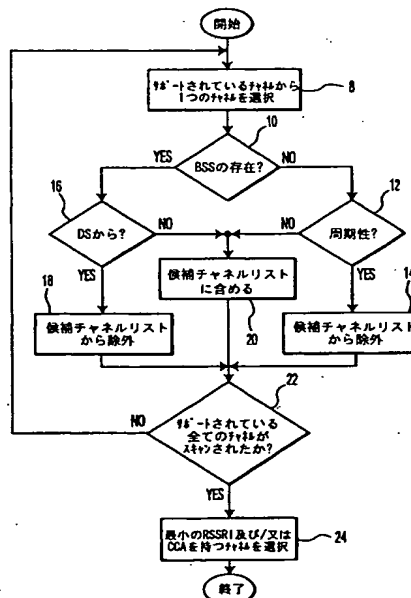
【図 6 d】

受信された信号強度 インジケータ (RSSI)	アンテナにおいて観測 されたエネルギー (dBm)	誤差 (dB)
0 ≤ RSSI ≤ 7	予備	
RSSI = 8	< -91	±8
9 ≤ RSSI ≤ 70	RSSI - 100	RSSI = 9 のとき ±8 RSSI = 10 のとき ±7 RSSI = 11 のとき ±6 12 ≤ RSSI ≤ 59 のとき ±5 60 ≤ RSSI ≤ 66 のとき ±6 67 ≤ RSSI ≤ 68 のとき ±7 69 ≤ RSSI ≤ 70 のとき ±8
RSSI = 71	> -30	> -8
72 ≤ RSSI ≤ 255	予備	

【図 6 e】

受信された信号強度 範囲インデックス (RSSI)	アンテナにおいて観測 されたエネルギー (dBm)	誤差 (dB)
0	-144 ≤ E < -87	±5
1	-87 ≤ E < -82	±5
2	-82 ≤ E < -77	±5
3	-77 ≤ E < -72	±5
4	-72 ≤ E < -67	±5
5	-67 ≤ E < -62	±5
6	-62 ≤ E < -57	±5
7	-57 ≤ E < -52	±5

【図 7】



【図 8】

チャネル数:1	1	1	1
要素ID (32)	長さ (2)	切り換える チャネル	チャネル切り換え モード

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

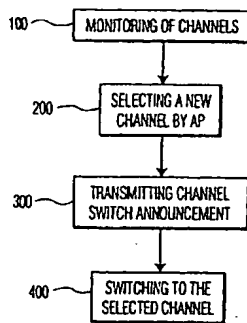
(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
21 November 2002 (21.11.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/093839 A2

- (51) International Patent Classification: H04L 12/28 Prof. Holtsman & NL-5656 AA Eindhoven (NL); SOOMRO, Amjad; Prof. Holtsman & NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/NL02/01574
- (22) International Filing Date: 6 May 2002 (06.05.2002) (74) Agent: GROENENDAAL, Antonius, W., M.; International Octrooibureau B.V., Prof. Holtsman & NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Date: 11 May 2001 (11.05.2001) 115 (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SE, TR).
- 094976.339 12 October 2001 (12.10.2001) US
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- (72) Inventors: CHOI, Sanghyun; Prof. Holtsman & NL-5656 AA Eindhoven (NL); MANGOLD, Stefan; Published: — without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DYNAMIC FREQUENCY SELECTION SCHEME FOR IEEE 802.11 WLANs



(57) Abstract: Disclosed is a method and system for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) in an IEEE 802.11 wireless local area network (WLAN). The method includes the steps of: determining whether a new channel to be used by the plurality of STAs is needed; measuring the channel quality of a plurality of frequency channels by at least one of the plurality of STAs; reporting the quality of the plurality of frequency channels in terms of a received signal strength indication (RSSI), Clear Channel Assessment (CCA) busy periods and periodicity; and, selecting one of the candidate channels based on the channel quality report for use in communication between the AP and the plurality of STAs.

WO 02/093839 A2

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

1

Dynamic frequency selection scheme for IEEE 802.11 WLANs

The present invention relates to a dynamic frequency selection (DFS) mechanism in an IEEE 802.11(h) wireless local area network (WLAN), wherein the operational channel of the WLAN is selected dynamically according to channel determination made by the access point (AP) based on a channel quality report.

5 The medium access control (MAC) and physical characteristics for wireless local area networks (WLANs) to support physical layer units are specified in IEEE 802.11 standard, which is defined in International Standard ISO/IEC 8802-11, "Information Technology--Telecommunications and information exchange area networks", 1999 Edition, which is hereby incorporated by reference in its entirety. The standard specifies two variants
10 WLAN: infrastructure-based and ad-hoc type. In the former network, communication typically takes place only between the wireless nodes, called stations (STAs) and the access point (AP), not directly between the wireless nodes as in the latter network. The STAs and the AP, which are within the same radio coverage, are known as a basic service set (BSS).

When two adjacent basic service sets (BSSs) are located close to each other
15 and operate at the same channel, which are referred to as overlapping BSSs, it is difficult to support the required quality-of-service (Qos) due to the possible mutual interference between the overlapping BSSs. In addition, other co-located systems (for example, HIPERLAN/2 device as set forth in the European Radio communications Committee (ERC) regulatory) near a particular STA, may cause reception interference. It is not always possible to avoid
20 interference by carefully planning channel allocations to BSSs before the WLAN deployment, especially in the home/office environment where other WLAN devices are operating independently in the vicinity, for example, in the neighboring houses or offices.

Accordingly, there is a need for a dynamic frequency selection (DFS) scheme that can be incorporated into IEEE 802.11 standard, enabling the access point (AP) to select a
25 channel for all stations (STAs) associated with its basic service set (BSS). To achieve this, the present invention introduces changes to the 802.11 Medium Access Control (MAC) and 802.11a Physical Layer (PHY) (for IEEE 802.11 WLAN operation at the 5 GHz unlicensed bands) specifications, which would allow dynamic selection of a frequency channel for the operation of the network. This would facilitate meeting the requirements imposed by the

WO 02/093839

2

PCT/IB02/01574

European Radio communications Committee (ERC) and it would enhance the performance of an 802.11 WLAN operation in the 5 GHz band.

The present invention is directed to a dynamic frequency selection method and system in a wireless local area network (WLAN), wherein each channel is selected
5 dynamically according to the criteria determined by the access point (AP).

According to an aspect of the present invention, there is provided a method of dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) located within the coverage area of a basic service set (BSS). The method includes the steps of: determining whether a new channel to be used by the plurality of
10 wireless STAs is needed; requesting, by the AP, a channel quality measure to at least one of the plurality of STAs; transmitting the channel quality report of a plurality of frequency channels from said requested STAs to the AP, wherein the channel quality report includes the received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all channels measured by the plurality of STAs; determining whether a signal from
15 an adjacent BSS is received by the plurality of STAs; selecting a new channel based on the channel quality and regulatory requirements for use in communication between the AP and the plurality of STAs according to the channel quality report; communicating information about the new channel from said AP to said plurality of STAs; and, switching all STAs to the new channel.

According to another aspect of the present invention, there is provided a
20 system of dynamically selecting a communication channel between an AP and a plurality of STAs located within the coverage area of a BSS in a WLAN. The system includes a means for determining whether a new channel to be used by the plurality of STAs is needed; a means for requesting, by the AP, a channel signal quality measure to at least one of the
25 plurality of STAs; a means for transmitting a channel quality report of a plurality of frequency channels between the AP and at least one of the plurality of STAs, wherein the channel quality report including a received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all channels measured by the plurality of STAs; a means for determining whether a frame from an adjacent BSS is received by the plurality of
30 STAs; a means for selecting a new channel based on the least degradation of the channel quality for use in communication between the AP and the plurality of STAs if the adjacent BSS signal or periodicity is detected; and, a means for communicating information about the new channel from the AP to the plurality of STAs.

A more complete understanding of the method and apparatus of the present invention may be had by reference to the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings wherein:

5 Fig. 1 illustrates the architecture of a wireless communication system where to embodiments of the present invention are to be applied;

Fig. 2 illustrates a simplified block diagram of an access point (AP) and each station (STA) within a particular basic service set (BSS) according to the embodiment of the present invention;

10 Fig. 3 is a flow chart illustrating the operation steps for selectively switching to a new channel according to an embodiment of the present invention;

Fig. 4 illustrates the format of a channel measurement request frame that may be used to transmit information from an AP to the STAs according to an embodiment of the present invention;

15 Figs. 5(a)-(b) illustrate the format of channel measurement method information elements that may be used to transmit information from an AP to the STAs according to an embodiment of the present invention;

20 Figs. 6(a)-(e) illustrate the format of channel measurement report information elements that may be used to transmit information from a plurality of STAs within a BSS to an AP according to an embodiment of the present invention;

Fig. 7 is a flow chart illustrating the process of determining a new channel by the AP based on a channel quality report according to an embodiment of the present invention; and,

25 Fig. 8 illustrates the format of a frame body that is used to transmit announcement data from an AP to a plurality of STAs according to an embodiment of the present invention.

30 In the following description, for purposes of explanation rather than limitation, specific details are set forth such as the particular architecture, interfaces, techniques, etc., in order to provide a thorough understanding of the present invention. For purposes of simplicity and clarity, detailed descriptions of well-known devices, circuits, and methods are omitted so as not to obscure the description of the present invention with unnecessary detail.

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

4

Fig. 1 illustrates a representative network where embodiments of the present invention are to be applied. According to the principle of the present invention, there is provided a dynamic frequency selection (DFS) scheme enabling an access point (AP) to select a channel based on channel quality reports for all stations (STAs) associated with its basic service set (BSS) that also reduces the interference to other co-located systems. It should be noted that the network shown in FIG. 1 is small for the purpose of illustration. In practice most networks would include a much larger number of mobile STAs.

The present invention has application to a wireless local area network (WLAN) by enabling the AP to provide a new wireless link for all stations (STAs) associated with its BSS. For example, the STA₃ of a BSS₁ may be in an overlapping region with a neighboring BSS₂, thus experiencing contentions from the STA₂ in the neighboring BSS₂. Alternatively, the STA₃ may experience interference from a nearby non-802.11 compliant device belonging to other licensed operators such as satellites and radar systems. To this end, the present invention introduces changes to the 802.11 MAC and 802.11a PHY specifications that would enable the dynamic selection of a frequency channel for the operation of the network. This would facilitate meeting the requirements imposed by the European Radio communications Committee (ERC) and it would enhance the performance of an 802.11 WLAN operation in the 5 GHz band or other band range, i.e., 2.4 GHz. It should be apparent to those skilled in the art that this invention can be easily extended to other frequency bands, such as 2.4 GHz, using different physical layer specifications, such as IEEE 802.11b PHY specification.

Referring to Fig. 2, the AP and each STA within the WLAN shown in FIG. 1 may include a system with an architecture that is illustrated in the block diagram of FIG. 2. Both the AP and STA may include a display 20, a CPU 22, a transmitter/receiver 24, an input device 26, a storage module 28, a random access memory (RAM) 30, a read-only memory (ROM) 32, and a common bus 40. Although the description may refer to terms commonly used in describing particular computer systems, the description and concepts equally apply to other processing systems, including systems having architectures dissimilar to that shown in FIG. 2. The transmitter/receiver 24 is coupled to an antenna (not shown) to transmit desired data and its receiver converts received signals into corresponding digital data. The CPU 22 operates under the control of an operating system contained in the ROM 32 and utilizes RAM 30 to perform the frequency selection within a wireless local area network (WLAN), by enabling the AP to provide a new channel or wireless link for all stations (STAs) associated with its BSS.

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

5

Now, the principle of operation steps according to the present invention in selecting a new channel for all stations (STAs) by the AP is explained hereafter.

Referring to Fig. 3, the inventive steps include the following steps: monitoring of channels 100; selecting a new channel by AP 200; transmitting channel switch announcement 300; and, switching to the selected channel 400. The monitoring of channels 100 includes three substeps of (1) channel measurement by AP; (2) request for channel measurement by AP; and, (3) measurement report by STAs.

Monitoring of Channels (step 100 of Fig. 3)

Channel monitoring can be initiated if one of the following events (but not necessarily limited to) occurs: (1) a particular basic-service-set (BSS) is newly formed by an AP (step 401); (2) the AP operates a given BSS without any associated STA for a certain period of time; (3) the AP and/or one or more STAs in a BSS experiences a poor communication channel persistently; and, (4) the overlapping of BSSs occurs causing a channel interference; (5) detection of other licensed operators. If any of these events occurs, the AP may dynamically select a new wireless link to operate its BSS. Hence, prior to making a switch to the best wireless link, the AP needs to know the status of the current and other channels as well as the presence of other licensed operators, by detecting the channel conditions directly or by requesting the channel conditions from the associated STAs.

(1) Channel Measurement by AP

In the event that the AP directly performs the channel measurement, the measurement is performed in such a way that the service disruption can be minimized. This can be achieved by measuring the channel quality during a contention free period (CFP) or during a contention free burst (CFB). The CFP is part of the current 802.11 standard while the CFB is expected to be part of the upcoming 802.11e standard. The CFP and CFB are useful as the AP is designed to be ready to receive frames at all times, unless it is transmitting a frame. In operation, by announcing *acFMaxDuration*, which is larger than the value needed to support the Quality-of-Service (QoS) agreed with the STAs, the AP can measure the current channel and/or other channels during the resulting residual period. The CFB can be used in a similar manner in the 802.11e compliant WLAN. That is, during a contention period (CP), the AP can initiate a CFB by polling itself (i.e., sending a QoS CF-Poll addressed to itself.) During the CFB period determined by the duration field found in the QoS CF-Poll, all the STAs shall keep silent, and the AP can measure the current channel and/or other channels during this period. Alternatively, the AP can use the Clear-to-Send (CTS) frame to measure the channel, without service interruption. By sending a CTS frame with the

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

6

self-address as the receiver address (RA), the AP can force all the STAs, which receive this CTS frame, to keep silent for a specified period during which the AP can measure the channel.

(2) Request for Channel Measurement by AP

5 In the event that the AP requests a channel measurement to a set of STAs associated with its BSS, the AP transmits a channel measurement request frame, as shown in Fig. 4. The transmission of a request for channel quality measurement to the STAs can be unicast, multicast, or broadcast. The request frame will specify (1) when to begin the measurement; (2) which channel to measure; (3) how long to measure; and, (4) how to measure. As shown in Fig. 4, the channel measurement frame contains four fields: "Action Code," "Activation Delay," "Dialog Token," and "Channel Measurement Method element." The "Activation Delay" field specifies when to start the channel measurement procedure. The "Dialog Token" is a single octet field, which distinguishes different measurement requests from each other. The "Channel Measurement Method element" field indicates a set of 10 channels to be measured, in which each octet specifies a channel number, and can be one of two forms: "basic channel measurement method" or "CF channel measurement method," as shown in Figs. 5(a) and 5(b).

Referring to Fig. 5(a), the "basic channel measurement frame" contains three fields in addition to "Element ID" and "Length" fields: "Measurement Duration," "Channel 20 Numbers," and "Report Time Limit." The "Measurement Duration" (≥ 0) field indicates the duration of each channel measurement performed by the requested STA. The "Channel Number" field indicates a set of channels to be measured, in which each octet specifies a channel number. The "Report Time Limit" (≥ 0) field indicates the time duration in which the requested STA should report the measurement result back to the AP.

25 Referring to Fig. 5(b), the "CF Channel Measurement frame" contains five fields in addition to "Element ID" and "Length" fields: "Measurement Duration," "Measurement Offset," "Non-Measurement Duration," "Channel Numbers," and "Report Time Limit." The "Measurement Duration" (≥ 0) field indicates the time duration, in the number of contention free period (CFP) repetition intervals (CFPRI's), which the requested 30 STA spends for the measurement of each channel. The "Measurement Offset" and the "Non-Measurement Duration" fields represent the time period out of each CFPRI, which the requested STA should not be away from the current channel for the measurement of a remote channel. For example, during a CFPRI [0, CFPRI], starting from the target beacon transmission time (TBTT), at which a CFP starts, the STA is to be away from the current

WO 02/093839

PCT/IB02/011574

7

channel for the measurement of a remote channel, except for the period $[CFPRI * MO / 256, CFPRI * (MO + NMD) / 256]$, where MO represents the value of "Measurement Offset," and NMD represents the value of "Non-Measurement Duration," respectively. The "Channel Number" field indicates a set of channels to be measured, in which each octet specifies a channel number. The "Report Time Limit" (≥ 0) field indicates the time duration in which the requested STA should report the measurement result back to the AP.

(3) Measurement Report by Stations (STAs)

Upon receiving a request to measure a channel by the AP as described in the preceding paragraphs or when measured voluntarily, each STA will transmit a channel measurement report frame. Fig. 6(a) illustrates the format of the channel measurement report frame. It is noted that the channel measurement report frame can be transmitted without being requested by the AP via the channel measurement request frame. In such a case, the value of the "Dialog Token" field will be set to zero.

In general, the channel measurement report frame will contain results of measurements done in the following three forms: (i) detection of other BSSs; (ii) measurement of Clear Channel Assessment (CCA) busy periods; and, (iii) measurement of received signal strength statistics.

(i) Detection of Other BSSs

The detection of other BSSs in the requested frequency channel could be performed by using the existing MAC sublayer management entity (MLME) service known as "scan" service and/or its variant. This service is requested by the station management entity (SME) residing within each STA to the MLME via a management primitive *MLME-SCAN.request* in order to request the detection of existing BSSs in a number of channels. Thereafter, the primitive *MLME-SCAN.confirm* returns the scan results to the SME, including the complete description of all the BSSs found. It is noted that this service is originally defined in the 802.11 in order for a STA to survey potential BSSs that the STA may later elect to perform the handoff. If a BSS is detected, the STA specifies if a frame with "To DS" (if the frame is sent in the direction to the AP) and/or "From DS" (if the frame is sent from the AP) fields set and/or beacon frames were received.

(ii) Measurement of CCA Busy Periods

In addition, the measurement of noise or interference level by 802.11 non-compliant devices, e.g., ETSI BRAN HIPERLAN/2 devices or satellite systems, is detected and reported to the AP. The existence of such a device is detectable not as a BSS, but as a co-channel interference.

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

8

The STA shall keep track of the CCA busy periods in order to report back the fractional period during which the CCA was busy out of the whole measurement duration. Note that CCA shall be indicated busy by (1) the start of a valid OFDM transmission at a receiver level ≥ -82 dBm with a probability $> 90\%$ within 4 μ sec, and (2) any signal above
 5 - 62 dBm. Therefore, the fractional period can be non-zero even when no BSS is detected.

A STA shall also attempt to determine the characteristics of the periodic burst by keeping track of the following information. Each STA can keep track of the number of consecutive CCA busy periods observed where each busy period is defined as a CCA busy indication during one slot time. At the same time, each STA can keep track of non-zero
 10 intervals in Slot Times between the successive busy periods, such that if these two parameters consecutively match two or more times, with some tolerance, then the detected signal may be construed as coming from a periodic source (some non-802.11 compliant devices exhibit periodic characteristics) and reported to the AP, as shown in FIG. 6(b). In addition, if two or more consecutive busy and idle periods match with some tolerance then it
 15 could indicate presence of radar type signals and this information is conveyed to AP.

Fig. 6(b) illustrates the format of a channel measurement report information element that is used by an STA to report the channel quality measurement back to the AP in accordance with the present invention. As shown in FIG. 6(b), the length of the frame depends on the number of channels. Referring to FIG. 6(c), a one-octet "Measurement
 20 Summary" field includes a BSS field for specifying that at least one valid MAC Header was received during the channel measurement; the "QBSS" field specifies that at least one BSS is running in QBSS of 802.11e-compliant WLAN, and this bit can be set only if the STA reporting is 802.11e MAC enabled; the "Periodicity" field indicating that at least two consecutive CCA busy on/off patterns were periodic; the "Beacon" field specifying that at
 25 least one beacon was received during the measurement; and, "To DS" (or "To AP") and "From DS" (or "From AP") fields specifying that at least one frame with the "To DS" field and the "From DS" field were received during the measurement, respectively. The Channel Measurement Report Information element as shown in Fig. 6(b) further includes the "Own AP Transmitted Power" field, which is copied from the four bits of "Transmitted Power" in
 30 the SERVICE field of the Measurement Request frame from the AP, and the "Own Channel Received Signal Strength Indicator (RSSI)" field, which represents the energy observed at the antenna used to receive the PLCP preamble of the said Measurement Request frame from the AP, and is encoded according to Fig. 6(d). Also included are the "CCA Busy Fraction" field for specifying the fractional time during which the CCA was busy, and which is calculated

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

9

according to the following equation: $\text{CCA Busy Fraction} = \text{Ceiling} (255 \times [\text{CCA Busy Period}] / [\text{Total Measurement Duration in the Channel}])$; the "CCA Busy Duration" field indicating the number of consecutive time slots the CCA busy was detected; and, the "CCA Busy Interval" field representing the time interval in time slots of repeating CCA Busy indicators. Both the "CCA Busy Duration" and "CCA Busy Interval" fields are valid only if "Periodicity" is set in the Measurement Summary field.

(iii) Measurement of Received Signal Strength Statistics

Furthermore, measurements of the strength of the received signal, which may be used to determine the channel condition, is reported to the AP, as shown in Figs. 6(d) and 6(e). Referring to Fig. 6(e), a parameter called received signal strength range index (RSSRI), which ranges from 0 through 7, is used to indicate the energy level observed at the antenna of each station. Depending on the value of the 'BSS' field in Fig. 6(b), the 4-octet Received Signal Strength Range Index (RSSRI) Statistics field will represent two different measurement results/indicators. When BSS field is set, i.e., one, it represents the statistics of the energy level measured during the reception of the PLCP preamble for each received frame, while when it is not set, i.e., zero, it represents the statistics of the instantaneous energy level observed at the antenna. It is sampled periodically.

Each octet of the RSSI Statistics field is represented as follows:

Bits: 3	5
RSSRI	Density

20

The 3-bit Received Signal Strength Range Index (RSSRI) is defined as shown in Fig. 6(e) as a function of:

- (1) the energy level observed during the reception of the PLCP preamble of a received frame in case of BSS field set, i.e., one, or
- (2) an instantaneous energy level observed at the antenna in case of BSS field not-set, i.e., zero.

The STA during the frequency channel measurement keeps track of the number of measured samples corresponding to each RSSRI. The 5-bit Density field is defined by:

$\text{Density (RSSRI)} = \text{Ceiling} (31 \times [\text{Number of samples corresponding to the RSSRI}] / [\text{Total Number of Samples}])$

30

WO 02/093839

10

PCT/IB02/01574

Four RSSRI's with the largest Density values will be chosen, and will be included in RSSRI Statistics field.

Decision by AP (step 200 of FIG. 3)

After obtaining the channel quality reports in step 100, the AP now determines
5 a new channel that is used for communication between the AP and the STAs. A method of selecting the new channel in accordance with this invention is shown in the flow diagram of Fig. 7.

In step 8, the process of selecting a channel from support channels is initiated. Then, it is determined whether the presence of another BSS is detected by each STA based
10 on the received signal thereto in step 10. If not detected, it is determined whether the periodicity of a received signal is detected in step 12. If periodicity is detected, the corresponding channel is excluded from a candidate channel list in step 14. Here, the candidate channel list contains channel numbers that the AP may consider switching all STAs for communication.

Meanwhile, if another BSS is detected in step 10, it is determined whether the
15 "From DS" field is set in step 16. If so, the corresponding channel is excluded from a candidate channel list in step 18 as the interference from the AP in another BSS is highly undesirable. If the "From DS" field is not set in step 16 or if the periodicity is not detected in step 12, then the AP includes them in the candidate channel list in step 20. Thereafter, it is
20 determined whether all channels are scanned in step 22. If so, the channel with the least RSSRI and/or CCA value is selected. That is, after obtaining a number of potential candidate channels, the AP may determine a specific channel with the least interference to, not only to other STAs with a BSS, but to other co-located systems, e.g., HIPERLAN/2 devices. Lastly, the AP determines the channel selected in step 24 as a new channel to which all STAs must
25 switch.

Channel Switch Announcement by AP (step 300 of FIG. 3)

After selecting a new channel to switch to, the AP transmits the new channel information via beacon transmission to switch all the STAs to the selected channel based on
30 the channel measurement received from the STAs associated with this particular BSS as well as its own measurements. The AP will transmit beacon frames repeatedly with the information indicating when and to which channel the switch would be performed. Fig. 8 depicts an announcement frame that can be used for this channel switch announcement and contains the "Channel-to-Switch" representing the number of frequency channel to make the

WO 02/093839

11

PCT/IB02/01574

switch to and the "Channel Switch Count" representing how many beacons (including the current frame) should appear before the channel switch when the BSS occurs.

Switching to the New Channel (step 400 of FIG. 3)

5 Finally, the movement into a new channel is performed by changing the carrier frequency of a 802.11a OFDM PHY. In the embodiment, the switching is preferably to occur immediately before a target beacon transmission time (TBTT) by both all STAs and the AP.

As is apparent from the foregoing, the present invention has an advantage in that a dynamic frequency selection (DFS) mechanism can be obtained with some minor modification in the current 802.11 specifications. It should be noted that although the present
10 disclosure is confined to the infrastructure-based 802.11 WLANs with an AP as a centralized decision-maker of the DFS within a BSS, the present invention can be easily extended to support the ad hoc mode of WLANs.

Having thus described a preferred embodiment of a dynamic frequency selection (DFS) method for determining a channel for use within a WLAN system, it should
15 be apparent to those skilled in the art that certain advantages of the system have been achieved. The foregoing is to be constructed as only being an illustrative embodiment of this invention. Persons skilled in the art can easily conceive of alternative arrangements providing a functionality similar to this embodiment without any deviation from the fundamental principles or the scope of this invention.

WO 02/093839

12

PCT/IB02/01574

CLAIMS:

1. A method for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and at least one station (STA) located within the coverage area of a basic service set (BSS) in a wireless local area network (WLAN), the method comprising the steps of:
- 5 (a) determining whether a new channel to be used by said plurality of STAs is needed;
- (b) measuring a channel quality of a plurality of frequency channels by said at least one STA;
- (c) reporting from said plurality of STAs to said AP of a list of candidate channels including a received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all channels measured by said plurality of STAs; and,
- 10 (d) selecting one of said candidate channels based on said channel quality report for use in communication between said AP and said plurality of STAs.
- 15 2. The method of claim 1, wherein said channel signal quality further includes an interference signal level caused by another communication device, said interference signal level is based on a periodic presence of on/off busy CCA signals.
3. The method of claim 1, wherein said step (d) of selecting one of said candidate channels is based on the least interference to said channel quality or meeting other regulatory requirements for use in communication between said AP and said plurality of STAs.
- 20 4. The method of claim 1, wherein said step (d) of selecting one of said candidate channels is based on whether the channel causes the least interference to another communication device or meeting other regulatory requirements.
- 25 5. The method of claim 1, further comprising the step of transmitting the selected channel information to said plurality of STAs by said AP.

WO 02/093839

13

PCT/IB02/01574

6. The method of claim 1, further comprising the step of switching said plurality of STAs to said new channel.
7. A method for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) located within the coverage area of a basic service set (BSS) in a wireless local area network (WLAN), the method comprising the steps of:
- 5 (a) determining whether a new channel to be used by said plurality of wireless STAs is needed;
- 10 (b) requesting, by said AP, a channel quality measure to at least one of said plurality of STAs;
- (c) transmitting a channel quality report of a plurality of frequency channels from said at least STA to said AP, said channel quality report including a received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all channels measured by said plurality of STAs;
- 15 (d) determining whether a signal from an adjacent BSS is received by said plurality of STAs; and,
- (e) if said adjacent BSS signal or interfering signals of unknown type is detected, selecting a new channel based on the least interference to said channel quality or meeting other regulatory requirement for use in communication between said AP and said plurality of STAs according to the value of said RSSI.
- 20
8. The method of claim 7, further comprising the step of communicating information about said new channel from said AP to said plurality of STAs.
- 25
9. The method of claim 7, further comprising the step of switching said plurality of STAs to said new channel.
10. The method of claim 7, wherein said new channel is selected if said RSSI does not exceed a predetermined threshold.
- 30
11. The method of claim 7, further comprising the steps of:

WO 02/093839

14

PCT/IB02/01574

determining whether an interference signal level caused by another communication device is detected based on a periodic presence of on/off busy CCA signals; and,

5 if so, selecting said new channel based on whether the channel causes the least interference to another communication device.

12. The method of claim 7, wherein it is determined that said new channel is needed in step (a) if one of the following conditions occurs:

- 10 (1) said BSS is formed by said AP;
(2) said AP or said STA experiences a bad channel condition;
(3) said BSS overlaps with an adjacent BSS;
(4) no association of said STA by said AP occurs longer than a predetermined time period; and,
(5) detection of another licensed operator within said BSS.

15

13. A method for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) located within the coverage area of a basic service set (BSS) in a wireless local area network (WLAN), the method comprising the steps of:

- 20 (a) determining whether a new channel to be used by said plurality of wireless STAs is needed;
(b) determining whether a signal from an adjacent BSS is received by said plurality of STAs;
(c) measuring a received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all said channels scanned by said plurality of STAs to
25 said AP;
(d) measuring an interference level caused by another communication system based on a periodic presence of on/off busy CCA signals; and,
(e) selecting said new channel representing the least interference signal level
30 based on said measured RSSI, CCA, and periodic presence of CCA busy signals.

14. The method of claim 13, further comprising the step of communicating information about said new channel from said AP to said plurality of STAs.

WO 02/093839

15

PCT/IB02/01574

15. The method of claim 13, further comprising the step of switching said plurality of STAs to said new channel.
16. The method of claim 13, wherein determining that said new channel is needed in step (a) if one of the following condition occurs:
- (1) said BSS is formed by said AP;
 - (2) said AP or said STA experiences a bad channel condition;
 - (3) said BSS overlaps with an adjacent BSS;
 - (4) no association of said STA by said AP occurs longer than a predetermined time period; and,
 - (5) detection of another licensed operator within said BSS.
17. A system for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) located within the coverage area of a basic service set (BSS) in a wireless local area network (WLAN), the system comprising:
- means for determining whether a new channel to be used by said plurality of STAs is needed;
 - means for requesting, by said AP, a channel signal quality measure to at least one of said plurality of STAs;
 - means for transmitting a channel quality report of a plurality of frequency channels between said AP and at least one of said plurality of STAs, said channel quality report including a received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all channels measured by said plurality of STAs;
 - means for determining whether a signal from an adjacent BSS is received by said plurality of STAs; and,
 - means for selecting a new channel based on the least interference to said channel quality for use in communication between said AP and said plurality of STAs if said adjacent BSS signal is detected.
18. The system of claim 17, further comprising a means for communicating information about said new channel from said AP to said plurality of STAs.
19. The system of claim 17, further comprising a means for switching said plurality of STAs to said new channel.

WO 02/093839

16

PCT/IB02/01574

20. The system of claim 17, wherein said new channel is selected if said RSSI exceeds a predetermined threshold.
- 5 21. The system of claim 17, further comprising:
 means for determining whether an interference signal level caused by another communication device is detected based on a periodic absence of any 802.11 frame reception for a predetermined time period; and,
 means for selecting said new channel based on whether the channel causes the
 10 least interference to another communication device.
22. A system for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) located within the coverage area of a basic service set (BSS) in a wireless local area network (WLAN), the system comprising:
 15 a memory for storing a computer-readable code; and,
 a processor operatively coupled to said memory, said processor configured to:
 (1) determine whether a new channel to be used by said plurality of wireless STAs is needed;
 (2) determine whether a signal from an adjacent BSS is received by said
 20 plurality of STAs;
 (3) measure a received signal strength indication (RSSI) and Clear Channel Assessment (CCA) busy periods of all said channels scanned by said plurality of STAs to said AP;
 (4) measure an interference level caused by another communication system
 25 based on a periodic absence of any 802.11 frame reception for a predetermined time period; and,
 (5) select said new channel representing the least interference signal level based on said measured RSSI, CCA, and periodic presence of CCA busy signals.
- 30 23. The system of claim 22, wherein said processor is further configured to communicate information about said new channel from said AP to said plurality of STAs.
24. The system of claim 22, wherein said processor is further configured to switch said plurality of STAs to said new channel.

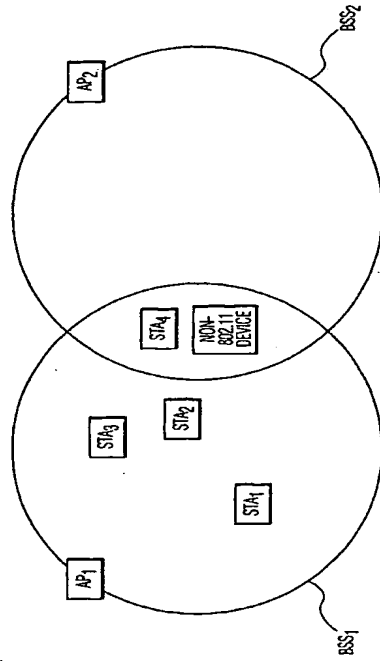


FIG. 1

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

2/8

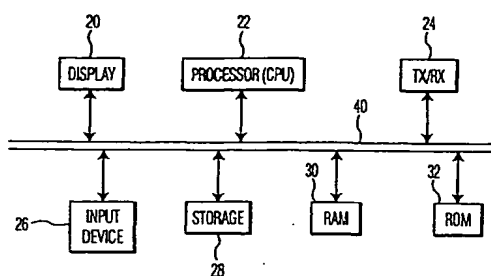


FIG. 2

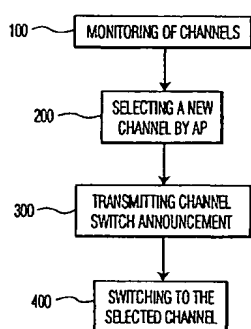


FIG. 3

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

3/8

OCTETS: 1	1	1	1	0-2300
CATEGORY CODE (4)	ACTION CODE (0 OR 2n, I.E., ANY EVEN NUMBER)	ACTIVATION DELAY	DIALOG TOKEN	CHANNEL MEASUREMENT METHOD ELEMENT

FIG. 4

OCTETS: 1	1	2	1-n	2
ELEMENT ID (33)	LENGTH (5-n+4)	MEASUREMENT DURATION	CHANNEL NUMBERS	REPORT TIME LIMIT

FIG. 5(a)

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

OBJECTS: 1	1	2	1	1	1-0	2
	ELEMENT ID (24)	LENGTH (7-nb)	MEASUREMENT DURATION	MEASUREMENT OFFSET	NON- MEASUREMENT DURATION	REPORT TIME LIMIT

FIG. 5(b)

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

5/8

OCTETS: 1	1	1	1	0-2300
CATEGORY CODE (4)	ACTION CODE (1 OR 2n+1 FROM THE DEFINITION OF THE REQUEST FRAME)	ACTION-SPECIFIC STATUS	DIALOG TOKEN	CHANNEL MEASUREMENT REPORT ELEMENT

FIG. 6(a)

OCTETS: 1	1	1	1
ELEMENT ID (35)	LENGTH (2 - 2 + 10*n)	OWN AP TRANSMITTED POWER	OWN CHANNEL RECEIVED SIGNAL STRENGTH

OCTETS: 1	1	1	1	2	4
CHANNEL NUMBER 1	MEASUREMENT SUMMARY	CCA BUSY FRACTION	CCA BUSY DURATION	CCA BUSY INTERVAL	RSSI STATISTICS

...
...

OCTETS: 1	1	1	1	2	4
CHANNEL NUMBER n	MEASUREMENT SUMMARY	CCA BUSY FRACTION	CCA BUSY DURATION	CCA BUSY INTERVAL	RSSI STATISTICS

FIG. 6(b)

WO 02/093839

PCT/IB02/01574

6/8

BITS: 1	1	1	1	1	1	1	1
BSS	OBSS	PERIODICITY	BEACON		TO DS	FROM DS	RES

FIG. 6(c)

RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI)	ENERGY OBSERVED AT THE ANTENNA (dBm)	TOLERANCE (dB)
$0 \leq \text{RSSI} \leq 7$	RESERVED	
$\text{RSSI} = 8$	< -91	± 8
$9 \leq \text{RSSI} \leq 70$	$\text{RSSI} - 100$	± 8 FOR $\text{RSSI} = 9$ ± 7 FOR $\text{RSSI} = 10$ ± 6 FOR $\text{RSSI} = 11$ ± 5 FOR $12 \leq \text{RSSI} \leq 59$ ± 6 FOR $60 \leq \text{RSSI} \leq 66$ ± 7 FOR $67 \leq \text{RSSI} \leq 68$ ± 8 FOR $69 \leq \text{RSSI} \leq 70$
$\text{RSSI} = 71$	> -30	> -8
$72 \leq \text{RSSI} \leq 255$	RESERVED	

FIG. 6(d)

RECEIVED SIGNAL STRENGTH RANGE INDEX (RSSRI)	ENERGY OBSERVED AT THE ANTENNA (dBm)	TOLERANCE (dB)
0	ENERGY < -87	+5
1	-87 < ENERGY < -82	± 5
2	-82 < ENERGY < -77	± 5
3	-77 < ENERGY < -72	± 5
4	-72 < ENERGY < -67	± 5
5	-67 < ENERGY < -62	± 5
6	-62 < ENERGY < -57	± 5
7	-57 < ENERGY	-5

FIG. 6(e)

WO 02/093839

PCT/TB02/01574

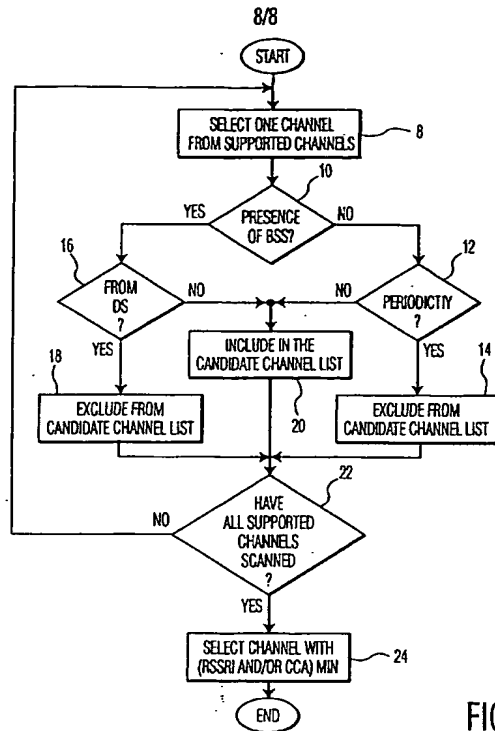


FIG. 7

OCTETS: 1	1	1	1
ELEMENT ID (32)	LENGTH (2)	CHANNEL TO SWITCH	CHANNEL SWITCH COUNT

FIG. 8

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

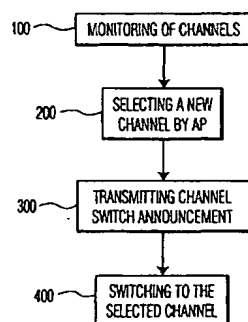
(15) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
21 November 2002 (21.11.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/093839 A3

- (51) International Patent Classification: H04L 12/28 SOOMRO, Amjad; Prof. Holsman 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/IB02/01574
- (22) International Filing Date: 6 May 2002 (06.05.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 11 May 2001 (11.05.2001) US 66/290,507
12 October 2001 (12.10.2001) US 09/976,339
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudsveg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- (72) Inventors: CHOI, Sanghyun; Prof. Holsman 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); MANCOLD, Stefan; Prof. Holsman 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (74) Agent: GROENENDAAL, Antoon, W., M.; International Octrooibureau B.V., Prof. Holsman 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (81) Designated States (national): CN, JP, KR.
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GR, GB, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SE, TR).
- Published: with international search report
- (88) Date of publication of the international search report: 13 February 2003
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DYNAMIC FREQUENCY SELECTION SCHEME FOR IEEE 802.11 WLANs



(57) Abstract: Disclosed is a method and system for dynamically selecting a communication channel between an access point (AP) and a plurality of stations (STAs) in an IEEE 802.11 wireless local area network (WLAN). The method includes the steps of: determining whether a new channel to be used by the plurality of STAs is needed; measuring the channel quality of a plurality of frequency channels by at least one of the plurality of STAs; reporting the quality of the plurality of frequency channels in terms of a received signal strength indication (RSSI), Clear Channel Assessment (CCA) busy periods and periodicity; and, selecting one of the candidate channels based on the channel quality report for use in communication between the AP and the plurality of STAs.

WO 02/093839 A3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/18 02/01574
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04L12/28		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L H04Q 3.9.1 Documentation searched other than minimum documentation is the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Classification of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevance to claim No.
X	CHOI S ET AL: "Transmitter Power Control (TPC) and Dynamic Frequency Selection (DFS) Joint Proposal for 802.11h WLAN" IEEE 802.11-01/169, XX, XX, 12 March 2001 (2001-03-12), pages 1-16, XP002213584 abstract page 8, paragraph 3 -page 10, paragraph 3.9.1 page 12, paragraph 3.9.4.3 -page 15, paragraph 4 figures 5,6,10; table 12 --- -/-	1-24
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claims(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (see, specifically) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or claimed to be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is compared with one or more other such documents, each consideration being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
7 November 2002		26/11/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5410 Patenkamp 2 8550 Maastricht, NL Tel (+31)-43 384-2040, 14, 21 651 800 NL Fax (+31)-43 384-2070		Authorized officer Rosenauer, H

Form PCT/ISA/210 (second sheet), July 2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Serial # Application No PCT/18 02/01574
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Origin of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CERVELLO G ET AL: "Dynamic Channel SDelection (DCS) Scheme for 802.11" IEEE 802.11-00/195, XI, XX, 12 July 2000 (2000-07-12), pages 1-7, XP002213585	1-21
Y	abstract page 2, paragraph 3 -page 6, paragraph 4	22-24
Y	US 6 023 622 A (PLASCHKE JOHN ET AL) 8 February 2000 (2000-02-08) column 1, line 14 - line 18 column 6, line 17 -column 8, line 3 column 8, line 50 - line 58; figure 9	22-24
A	"ETSI TS 101 761-2 V1.2.1 (2001-04), Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Data Link Control (DLC) Layer; Part 2: Radio Link Control (RLC) sublayer" ETSI TS 101 761-2 V1.2.1 (2001-04), 'Online! April 2001 (2001-04), pages 1,74-88, XP002219740 Retrieved from the Internet: URL:http://WEBAPP.ETSI.ORG/exchange/older/ts_10176102v010201p.pdf> 'retrieved on 2002-11-07! the whole document	1-24

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT <small>reduction on patent family members</small>				No. of Applicants: 10	
				PCT/18 02/01574	
Patent document class in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6023622		A	08-02-2000	NONE	

Form PCT/ISA/210 (latest family annex) (July 1992)

フロントページの続き

(74)代理人 100121083

弁理士 青木 宏義

(72)発明者 チョイ スングユン

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 マンゴルド ステファン

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 スームロ アムヤド

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

F ターム(参考) 5K033 DA17 DA19 DB12 DB14

5K067 DD43 DD45 DD48 EE02 EE10 EE22 HH22 JJ37